

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

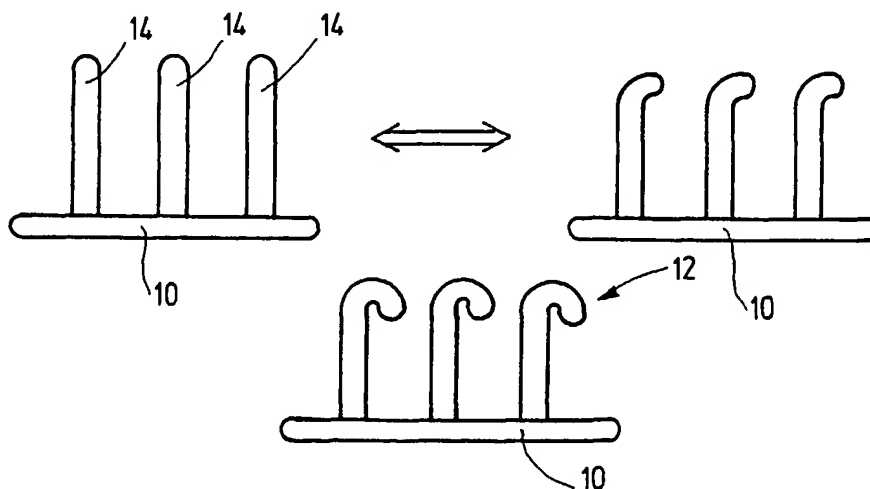
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/45536 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A44B 18/00 (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14232 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULTE, Axel  
[DE/DE]; Karlstr. 12, 71088 Holzgerlingen (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Dezember 2001 (05.12.2001) (74) Anwalt: BARTELS & PARTNER; Lange Strasse 51,  
70174 Stuttgart (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
(30) Angaben zur Priorität: 100 61 952.5 8. Dezember 2000 (08.12.2000) DE NL, PT, SE, TR).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GOTTLIEB BINDER GMBH & CO [DE/DE];  
Bahnhofstr. 19, 71088 Holzgerlingen (DE). Veröffentlicht:  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HOOK-AND-LOOP FASTENER PRODUCED FROM A SHAPE MEMORY PLASTIC MATERIAL

(54) Bezeichnung: HAFTVERSCHLUSSTEIL AUS KUNSTSTOFFMATERIAL MIT FORMERINNERUNGSVERMÖGEN



(57) Abstract: The invention relates to a hook-and-loop fastener that comprises a support part (10) that is provided on at least one of its sides with hook-and-loop elements (12) of a predetermined hook shape and/or orientation. At least the hook-and-loop elements (12) are produced from a shape memory plastic material, and every hook-and-loop element (12), when undergoing different energy conditions, especially different temperatures, assumes a hook shape and/or orientation that differs from the initially predetermined hook shape and/or orientation, thereby providing a hook-and-loop fastener that, once produced, by supplying energy, can be geometrically modified in such a manner that the hook-and-loop fastener has a greater versatility.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/45536 A2



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Haftverschlussteil, bestehend aus einem Trägerteil (10), das auf mindestens einer seiner Seiten mit Haftverschlusselementen (12) einer vorgebbaren Verhakungsform und/oder Orientierung versehen ist. Dadurch, dass zumindest die Haftverschlusselemente (12) ein Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen derart aufweisen, dass bei Durchlaufen verschiedener Energiezustände, insbesondere bei unterschiedlichen Temperaturen, jedes der Haftverschlusselemente (12) eine andere Verhakungsform und/oder Orientierung als die zunächst vorgegebene Verhakungsform und/oder Orientierung einnimmt, ist es möglich, ein einmal hergestelltes Haftverschlussteil derart über einen Energieeintrag geometrisch zu verändern, dass das Haftverschlussteil vielseitiger einsetzbar ist.

### Haftverschlußteil aus Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen

Die Erfindung betrifft ein Haftverschlußteil, bestehend aus einem Trägerteil, das auf mindestens einer seiner Seiten mit Haftverschlußelementen einer vorgebbaren Verhakungsform und/oder Orientierung versehen ist.

- 5 Durch die DE 198 28 856 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Haftverschlußteils und damit ein Haftverschlußteil selbst bekannt mit einer Vielzahl von einstückig mit einem Trägerteil ausgebildeten Haftverschluß-
- 10 elementen in Form von endseitige Verdickungen aufweisenden Stengeln, wobei ein thermoplastischer Kunststoff in plastischem oder flüssigem Zustand dem Spalt zwischen einer Druckwalze und einer Formwalze zuge-
- führt wird und diese derart angetrieben werden, daß das Trägerteil im Spalt gebildet und in einer Transportrichtung gefördert wird, bei dem als formge-
- 15 bendes Element an der Formwalze ein durchgehende Hohlräume aufweisendes Sieb verwendet wird und bei dem die Haftverschlußelemente dadurch gebildet werden, daß der thermoplastische Kunststoff in den Hohl-
- räumen des Siebes zumindest teilweise erhärtet. Um eine gute Verarbeitung des Kunststoffmaterials sicherzustellen, ist darüber hinaus vorgesehen, daß
- 20 zumindest die Formwalze temperiert wird. Mit der Erstarrung des Kunststoffmaterials ist die Form und das Aussehen des Haftverschlußteils formbe-
- ständig vorgegeben und weder das Aussehen der Verhakungsform noch die

Orientierung der Haftverschlußelemente ändert sich nach Vornahme der beschriebenen Herstellung.

Durch die EP 0 374 961 B1 ist ein Formteil mit Formerinnerungsvermögen  
5 bekannt, in dem eine umgeformte Form eingefroren ist, die durch Verformen eines Polymerharzes mit Formerinnerungsvermögen in eine gewünschte Form bei einer über  $T_a$  liegenden Temperatur, anschließendes Umformen in eine von der geformten Form verschiedene Form bei einer Temperatur, die nicht höher als  $T_a$  ist, und Abkühlen des umgeformten Erzeugnisses  
10 auf eine Temperatur, die nicht höher als  $T_b$  ist, gebildet wird, worin das Polymerharz mit Formerinnerungsvermögen im wesentlichen aus einem Blockcopolymer mit einem Gewichtsmittel des Molekulargewichts im Bereich von 10.000 bis 1.000.000 und mit einer Blockstruktur vom linearen Typ oder einer Blockstruktur vom gepfropften Typ besteht. Das Blockcopolymermaterial weist dabei einen Polymerblock A auf, der mit einem Polymerblock B vernetzt ist, und das eingesetzte Polymerharz weist die Eigenschaft auf, daß die Glasübergangstemperatur  $T_a$  der den Polymerblock A enthaltenden Phase und der Kristallschmelzpunkt  $T_b$  der den Polymerblock B enthaltenden Phase in der durch die folgende Formel gezeigten Beziehung  
15 stehen:  
20

$$25^{\circ}\text{C} \leq T_b < T_a \leq 150^{\circ}\text{C}.$$

Das bekannte Formteil läßt sich über ein übliches formgebendes Verfahren herstellen, beispielsweise in Form eines Extrusions- oder Strangpreßverfahrens, und die einmal hergestellte Geometrie ändert sich, sobald die korrespondierende Glasübergangstemperatur überschritten wird. Es entsteht dann ein neues Formteil mit anderen Geometrien gegenüber dem früheren Formteil, wobei nach Unterschreiten der Glasübergangstemperatur für das Kunststoffmaterial sich wieder der ursprüngliche Zustand herstellen läßt. Der  
25

Formänderungsvorgang ist also reversibel gehalten, wobei die neu erstellte Form des Haftverschlußteils sich nicht ändert, solange eine Temperatur über der Glasübergangstemperatur beibehalten wird. Das eingesetzte Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen wechselt mithin von einer im wesentlichen amorphen Struktur in eine gerichtete kristalline Teilstruktur mit neuer Geometrie. Ferner ist mit diesem bekannten Formteil nur eine einfache, einmalige Abänderung der geometrischen Formteilabmessungen möglich.

- 10 Durch die PCT/WO 99/42528 ist ein Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen bekannt auf Polymerbasis, mit dem mehr als zwei geometrische Formänderungen für ein Formteil möglich sind. Hierfür weist die Polymerzusammensetzung einen harten Bestandteil mit einer Glasübergangstemperatur zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $270^{\circ}\text{C}$  auf, wobei neben diesem
- 15 harten Bestandteil mindestens zwei weitere weiche Bestandteile jeweils untereinander vernetzt sind. Die weichen Bestandteile sind mit einer Glasübergangstemperatur ausgestattet, die jeweils um mindestens  $10^{\circ}\text{C}$  niedriger liegt als diejenige des vorangegangenen weichen Bestandteils, wobei ein weicher Bestandteil mit der höchsten Glasübergangstemperatur eine
- 20 solche hat, die um mindestens  $10^{\circ}\text{C}$  niedriger liegt als die Glasübergangstemperatur des harten Komposit-Werkstoffes. Mit dem dahingehenden Mehrfachaufbau an harten und weichen Bestandteilen lassen sich in Abhängigkeit der Anzahl der weichen Bestandteile mehrere geometrische Veränderungen für das Formteil in chronologischer Abfolge reversibel erreichen.
- 25

Durch die PCT/WO 00/62637 ist ein lösbarer Verschluß aus trennbaren Klettelementen bekannt, die an der zu verbindenden Oberfläche Verbindungselemente aufweisen, die sich beim Zusammenfügen der Klettelemente

- gegenseitig verhaken und die Klettelemente zusammenhalten, wobei die Verhakungselemente aus Kunststoffmaterial eine metallische Formgedächtnislegierung aufweisen, die in der Art von Bimetallen und in Abhängigkeit der Temperatur zyklisch und reversibel einzelne Formzustände durchlaufen. Die bekannten Klettelemente bestehen dabei aus einem Flächegebilde aus einer gewebten Polyamidfaser, in die beim Herstellprozeß ein Bimetalldraht, beispielsweise aus einer Nickeltitanlegierung, so eingewebt wurde, daß zunächst über das Klettelement hinausstehende Ösen entstehen, die in einem nachgeschalteten Prozeß an einer Seite aufgeschnitten werden, so daß die hakenförmigen Verhakungselemente gebildet sind. Der genannte Legierungsdraht durchläuft temperaturbedingt beim Übergang zwischen martensitischer und austenitischer Phase eine Formänderung, die zum Öffnen der Verhakungselemente genutzt und die in Abhängigkeit der Temperatur reversibel gestaltet ist und wieder zum Schließen der Verhakungselemente führt. Der dahingehend bekannte Verschuß ist teuer und aufwendig in der Herstellung und im Hinblick auf die eingesetzten Metallwerkstoffe entsprechend schwer, was sich insbesondere nachteilig auswirkt bei einem Einsatz in der Fahrzeug- oder Flugzeugindustrie.
- 20    Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Haftverschlußteil ausschließlich aus Kunststoffmaterial zu schaffen, dessen Haftverschlußelemente auch nach ihrer Herstellung noch verschiedene Geometrien einnehmen können, das leicht aufbaut und kostengünstig in der Herstellung ist. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Haftverschlußteil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, daß gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 zumindest die Haftverschlußelemente ein Kunststoffmaterial mit Formerinne-

rungsvermögen derart aufweisen, daß bei Durchlaufen verschiedener Energiezustände, insbesondere bei unterschiedlichen Temperaturen, jedes der Haftverschlußelemente eine andere Verhakungsform und/oder Orientierung als die zunächst vorgegebene Verhakungsform und/oder Orientierung ein-

5 nimmt, ist es möglich, ein einmal hergestelltes Haftverschlußteil derart über einen Energieeintrag geometrisch zu verändern, daß das Haftverschlußteil vielseitiger einsetzbar ist.

Insbesondere läßt sich die Herstellung von Haftverschlußteilen deutlich

10 vereinfachen und kostengünstig durchführen, wenn man zunächst in einem ersten Formgebungsverfahren eine Art Grundform des Haftverschlußteils erstellt und diese Grundform dann unter Einsatz des Formerinnerungsvermögens des Kunststoffes derart abändert, daß in einem weiteren zweiten oder weiteren noch nachfolgenden Formgebungsschritt das Haftverschluß-

15 teil mit seinen gewünschten Haftverschlußelementen mit ihren tatsächlich gewünschten Geometrien und Orientierungen erhalten ist. Vorzugsweise werden jedoch die einzubringenden Energiezustände in das Haftverschlußmaterial derart gewählt und ebenso die Glasübergangstemperaturen des Kunststoffmaterials selbst, daß jedenfalls bei üblichen Umgebungstem-

20 peraturen, wie sie in der Umwelt auftreten, ein beständiger Haftverschluß vorliegt und die gewünschten Geometrien sich nicht ungewollt ändern.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Haftverschlußteils sind Gegenstand der Unteransprüche.

25

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Haftverschlußteil anhand der Figuren in der speziellen Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen die

Fig.1 bis 4                    ausschnittsweise und in prinzipieller Darstellung sowie nicht maßstäblich das unterschiedliche Formgebungsverhalten des Haftverschlußteils mit Formerinnerungsvermögen.

5

Das Haftverschlußteil besteht aus einem bandartigen oder folienartigen Trägerteil 10, das auf seiner einen Oberseite als Ganzes mit 12 bezeichnete Haftverschlußelemente trägt. Bei nicht näher dargestellten Haftverschlußteilen besteht im Sinne einer sog. back-to-back-Lösung auch die Möglichkeit, Haftverschlußelemente auf beiden gegenüberliegenden Seiten des Trägerteiles anzuordnen. Die Haftverschlußelemente 12 sind in der Regel in fortlaufenden Reihen hintereinander und nebeneinander angeordnet, wobei in den Fig. 1 bis 4 immer nur ausschnittsweise eine Reihe an Haftverschluß-

10 elementen 12 auf dem Trägerteil 10 betrachtet wird. Ferner können die Haftverschlußelemente 12 entgegen der Darstellung nach den Figuren ausgesprochen geometrisch klein aufbauen und sind dergestalt auch als Mikrohaftverschlüsse bekannt und einsetzbar.

20 Die genannten Haftverschlußelemente 12 sind aus einem Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen derart gebildet, daß bei Durchlaufen verschiedener Energiezustände, insbesondere bei unterschiedlichen Temperaturen, jedes der Haftverschlußelemente 12 eine andere Verhakungsform und/oder Orientierung als die zunächst vorgegebene Verhakungsform

25 und/oder Orientierung einnimmt. Dabei ist einem vorgebbaren Energiezustand oder Energiebereich, insbesondere Temperaturzustand oder Temperaturbereich, eine bestimmte Verhakungsform und/oder Orientierung der Haftverschlußelemente 12 zuordenbar. Ferner sind die auftretenden Geometrieänderungen für die Haftverschlußelemente 12 reversibel gehalten.

Um von einem Formzustand in den nächsten Formzustand und umgekehrt zu gelangen unter Einsatz des Formerinnerungsvermögens des Kunststoffmaterials wird über ein übliches Kunststoff-Formgebungsverfahren jeder Formzustand zunächst mechanisch vorgeprägt.

5

Besonders geeignet als Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen sind Polymerwerkstoffe oder hieraus aufgebaute Verbundwerkstoffe. Vorzugsweise ist dabei das Kunststoffmaterial mit dem Formerinnerungsvermögen ein Blockcopolymer und weist mindestens einen Blockanteil A auf mit einer Glasübergangstemperatur zwischen  $-60^{\circ}\text{C}$  und  $300^{\circ}\text{C}$ , insbesondere zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $270^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise zwischen  $30^{\circ}\text{C}$  und  $150^{\circ}\text{C}$ . Ferner weist das Blockcopolymer einen weiteren Blockanteil B auf mit einer Glasübergangstemperatur, die mindestens  $10^{\circ}\text{C}$  niedriger liegt als die des Blockanteils A. Ferner sind die beiden Blockanteile A,B miteinander entsprechend vernetzt.

15

Bei der dahingehenden Ausgestaltung ist es möglich, das jeweilige Haftverschlußelement 12 einem einmaligen Formänderungsvorgang zu unterziehen. Ein Beispiel hierfür ist in der Fig.1 wiedergegeben. So wird zunächst in einem ersten Formgebungsschritt und auf übliche Art und Weise ein Träger-  
20 teil 10 mit einfachen Befestigungsstengeln 14 hergestellt. Dafür steht eine Vielzahl von bekannten Herstellverfahren zur Verfügung, so daß hierauf an dieser Stelle nicht mehr näher eingegangen wird. Kühlt man nun die durch den ersten Formgebungsvorgang noch erwärmten Befestigungsstengel 14 ab  
25 und entzieht diesen dabei einen vorgebbaren Energiebetrag, vorzugsweise nur am freien Ende der Befestigungsstengel 14, werden diese in einem zweiten mechanischen Formgebungsschritt in kugelförmige Verhakungsformen für die Haftverschlußelemente 12 umgeformt, wie sie in Blickrichtung auf die Fig.1 gesehen vereinfacht rechts wiedergegeben sind. Der da-

hingehende Umformvorgang findet statt, sobald die Glasübergangstemperatur für das spezifisch eingesetzte Kunststoffmaterial erreicht ist. Sofern die Befestigungsstengel 14 im wesentlichen noch einen amorphen Aufbau haben, ändert sich dieser nach Überschreiten der spezifischen Glasübergangstemperatur und zumindest im Bereich der kugelförmigen Verhakungselementen ist anschließend das Kunststoffmaterial mit einer Formausrichtung bzw. Textur versehen. Da bei der mechanischen Umgestaltung unter der Energieabfuhr kein neues Kunststoffmaterial mit hinzutritt, ist selbstredend, daß die Haftverschlußelemente 12 mit der kugelförmigen Verhakungsform gegenüber den Befestigungsstengeln 14 in der Länge entsprechend verkürzt sind. Die in der Fig.1 rechts erzeugte Form mit ihrem Kunststoffmaterial verfügt über ein Formerinnerungsvermögen dergestalt, daß dann ein Umgruppierungsprozeß zwischen den beiden mechanischen Formgebungszuständen in beiden Richtungen und auch reversibel ablaufen kann, d.h. bei Energiezugabe oder Erwärmung können sich die kugelförmigen Verhakungselemente auch wieder in die Befestigungsstengel 14 gemäß der linken Darstellung zurückgestalten. Ansonsten sind die kugelförmigen Verhakungselemente bei den üblicherweise herrschenden Umgebungstemperaturen formbeständig und können Kräfte aufnehmen.

So werden vorzugsweise solche Kunststoffmaterialien mit Formerinnerungsvermögen eingesetzt, daß die Befestigungsstengel 14 bei einer hohen Formgebungstemperatur, beispielsweise bei 150°C, mechanisch gebildet werden, und daß beim Abkühlen des Materials auf Raum- oder Umgebungstemperatur die kugelförmigen Verhakungselemente nach der Fig.1 ihre zweite mechanisch vorgegebene Form automatisch einnehmen. Diese behalten dann nach Überschreiten der Glasübergangstemperatur von hohen zu tiefen Temperaturen ihre Formgebung und Orientierung bei und es wäre ein Energiezufuhr-, insbesondere ein Temperaturerhöhungsschritt über die

spezifische Glasübergangstemperatur notwendig, um diese wieder in die gezeigten Befestigungsstengel 14 umzugestalten.

Da die Haftverschlußelemente 12 aus dem Kunststoffmaterial grundsätzlich  
5 elastisch gehalten sind, besteht beispielsweise für eine technische Anwendung die Möglichkeit, zwei gleich ausgebildete Haftverschlußteile mit kugelförmigen Verhakungsköpfen unter Bildung eines Haftverschlusses miteinander zu verbinden, wobei dann die kugelförmigen Verhakungsköpfe  
10 des einen Haftverschlußteils in die Abstände zweier benachbarter Kugelpfverhakungsformen des anderen Haftverschlußteils lösbar eingreifen. Durch einfache Änderung des Energiezustandes, insbesondere der Temperatur, läßt sich dann ein derart aufgebauter Haftverschluß einfach und funktionssicher miteinander verbinden oder lösen, ohne daß hierfür von Hand  
15 größere Betätigungskräfte aufgebracht werden müßten wie bei konventionellen Verschlüssen.

Bei der Ausführungsform eines Haftverschlußteils nach der Fig.2 werden in einem üblichen und daher nicht näher beschriebenen Plastifizierungsverfahren auf dem Trägerteil 10 Haftverschlußelemente 12 in Doppel-  
20 hakenanordnung erstellt, die in Bildrichtung aus Paaren an Einzelhakenelementen in Hintereinanderanordnung gebildet sind. Durchläuft die dahingehende Ausgestaltung nach einem weiteren mechanischen Formgebungsverfahren einen niederen Energiezustand, beispielsweise beim Abkühlen, erfahren die Einzelhakenelemente eines jeden Doppelhakens eine andere mechanisch zunächst vorgegebene Orientierung und werden auf-  
25 gespreizt. Die dahingehende anders geartete Orientierung der aufgespreizten Haftverschlußelemente 12 ist in der Fig.2 rechts dargestellt. Die Doppelpfeile in der Fig.2 sollen wiederum verdeutlichen, daß der Vorgang reversibel ablaufen kann. Bei Abkühlen auf übliche Umgebungstemperatur behal-

ten die Haftverschlußelemente 12 aufgrund ihres Formerinnerungsvermögens dann ihre aufgespreizte Stellung bei und ein nicht näher dargestelltes Schlaufenmaterial eines anderen Haftverschlußteils kann unter die Haken der aufgespreizten Haftverschlußelemente 12 zum Erstellen des Haftverschlusses entsprechend eingreifen.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Haftverschlußteils nach den Fig.3 und 4 tritt zu den beiden Blockanteilen A und B mindestens ein weiterer, mit diesen vernetzter Blockanteil C, wobei die jeweilige Glasübergangstemperatur jedes weiteren Blockanteils immer mindestens 10°C niedriger gewählt ist als die Glasübergangstemperatur des jeweils vorangehenden Blockanteils. So weist das Ausgangskunststoffmaterial für die Ausführungsform nach den Fig.3 und 4 einen harten Blockanteil A eines Blockcopolymers auf mit einer Glasübergangstemperatur von 150°C. Des weiteren weist das Blockcopolymer einen Blockanteil B auf, dessen Glasübergangstemperatur bei ca. 100°C liegt und hinzu tritt ein weiterer Blockanteil C mit einer Glasübergangstemperatur von beispielsweise 50°C. Werden nun die Befestigungsstengel 14 auf dem Trägerteil 10 nach der Fig.3 beginnend mit ca. 150°C abgekühlt, wird nach Durchlaufen der ersten Glasübergangstemperatur mit mechanischer Formgebung eine erste rechtwinklig abgebogene Hakenform für die Haftverschlußelemente 12 erreicht und bei Durchlaufen der weiteren Glasübergangstemperatur von 50°C mit einem weiteren dritten mechanischen Formgebungsschritt nehmen die Haftverschlußelemente 12 ihre endgültige Formgebungsposition ein mit ausgeprägter vollständig gekrümmter Hakenform. Auch der dahingehende Prozeß ist reversibel gehalten und kann gemäß den Doppelpfeildarstellungen in umgekehrter Reihenfolge bei entsprechender Erwärmung des Kunststoffmaterials durchgeführt werden. Das Kunststoffmaterial kann dann zwischen den

mechanisch vorgegebenen Systemzuständen „hin- und hergeschaltet“ werden.

Bei der Ausführungsform nach der Fig.4 sind die Befestigungsstengel 14  
5    endseitig mit Einschnitten 16 versehen und in einem ersten definierten Ab-  
kühlschritt mit Formgebung nehmen die Befestigungsstengel 14 die mittlere  
gezeigte Geometrie ein, bei der die Enden des Stengelmaterials, welche die  
Einschnitte 16 begrenzen, in Dreieranordnung voneinander weggespreizt  
werden. Kühlt man nun weiter ab und durchläuft die zweite Glasübergangs-  
10   temperatur beispielsweise in der Größenordnung von 50°C mit weiterer  
Formgebung, werden die freien Enden des Stengelmaterials umgebogen  
und es ergibt sich ein Dreifachhaken bzw. ein Ankerelement für das Haft-  
verschlußteil. Die Doppelpfeilanordnung macht wieder die mögliche Um-  
kehrabfolge deutlich zwischen den mechanisch vorgegebenen Systemzu-  
15   ständen.

Tritt neben die aufgezeigten Blockanteile A,B und C beispielsweise ein wei-  
terer Blockanteil D, der von seiner Glasübergangstemperatur mindestens  
um 10°C niedriger liegt als der Blockanteil C, ergibt sich eine weitere vierte  
20   Gestaltungsmöglichkeit. Durch weiteres Zusetzen an weichen Blockantei-  
len zu dem vernetzten Blockcopolymer läßt sich dergestalt zumindest hypo-  
thetisch eine beliebig große Anzahl an geometrischen Veränderungsmög-  
lichkeiten erzeugen.

25   Die Verhakungsform der Haftverschlußelemente 12 kann aus einem Schlaufenmaterial (nicht dargestellt) oder aus Verhakungsköpfen, wie Haken (Fig.3), Doppelhaken (Fig.2) oder Mehrfachhaken (vgl. Fig.4), Ankerelementen, Verhakungsstengeln 14 (vgl. Fig.1) – auch endseitig mit Einschnitten 16 versehen (vgl. Fig.4) – oder (kugelförmigen) Verhakungspilzen (vgl. Fig.1)

bestehen, die neben einer möglichen ersten geometrischen Ausgangsanordnung aufgrund ihres Formerinnerungsvermögens mindestens eine weitere andere geometrische Anordnung, die durch ein mechanisches Formgebungsverfahren vorgegeben wird, reversibel einnehmen. Bei dem angesprochenen Schlaufenmaterial läßt sich insbesondere eine Änderung der Länge oder der Orientierung erreichen.

Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, als Polymermaterial mit Formerinnerungsvermögen solche auszuwählen aus der Gruppe der Polyester, Polyamide, Polyesteramide, Polurethane, insbesondere aliphatische Polyurethane, Polysaccharide, Polyacrylate, Polysiloxane und Copolymere hiervon. Zusätzlich oder alternativ auch als Füllstoff kann das Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen mit Chitosanen, Carboxymethyl-Cellulose und/oder biologisch abbaubaren Kunststoffmaterialien versehen sein.

Des weiteren kann es vorgesehen sein, einen der Blockanteile des Blockcopolymers als Polymerblock auszubilden, der ein Homopolymer einer vinylaromatischen Verbindung, ein Copolymer einer vinylaromatischen Verbindung oder einer anderen vinylaromatischen Verbindung und einer konjugierten Dienverbindung ist und/oder ein Hydrierungsprodukt davon enthält. Der jeweils andere Blockanteil ist vorzugsweise ein Polymerblock, der ein Homopolymer des Butadiens, ein Copolymer des Butadiens mit einer anderen konjugierten Dienverbindung, ein Copolymer des Butadiens mit einer vinylaromatischen Verbindung und/oder ein Hydrierungsprodukt dieser Polymere enthält.

Zum Erreichen verschiedener Energiezustände für das Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen dienen Energiemittel, wie Ultraschall, Licht, insbesondere in Form von Laserlicht, Feuchtigkeit ( $H_2O$ ), elektrischer Strom,

Magnetfelder, Temperatur-, Druck- und Masseänderungen, die einzeln oder in Kombinationen miteinander eingesetzt werden.

- Neben den gezeigten geometrischen Änderungen ist es auch möglich,
- 5 Querschnittsformen der Haftverschlußelemente 12 zu ändern. So können beispielsweise zylindrische Strukturen an Befestigungstengeln 14 in Vierecke od. dgl. (nicht dargestellt) umstrukturiert werden. Jedenfalls ist es möglich, aus einem kostengünstig zu erzeugenden Ausgangsmaterial und durch den Einsatz von Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen und entsprechenden Formvorgaben eine spätere Vielzahl an unterschiedlichsten
- 10 Geometrien und/oder Orientierungen für die Haftverschlußelemente 12 rasch und kostengünstig zu erzeugen, so daß sich dergestalt die bekannten Formgebungsverfahren mit kompliziert und teuer aufbauenden Formwerkzeugen weitgehend einsparen oder doch zumindest vereinfachen lassen.

## Patentansprüche

1. Haftverschlußteil, bestehend aus einem Trägerteil (10), das auf mindestens einer seiner Seiten mit Haftverschlußelementen (12) einer vorgebbaren Verhakungsform und/oder Orientierung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Haftverschlußelemente (12) ein Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen derart aufweisen, daß bei Durchlaufen verschiedener Energiezustände, insbesondere bei unterschiedlichen Temperaturen, jedes der Haftverschlußelemente (12) eine andere Verhakungsform und/oder Orientierung als die zunächst vorgegebene Verhakungsform und/oder Orientierung einnimmt.
2. Haftverschlußteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einem vorgebbaren Energiezustand oder Energiebereich, insbesondere Temperaturzustand oder Temperaturbereich, eine bestimmte Verhakungsform und/oder Orientierung der Haftverschlußelemente (12) zuordenbar ist und daß die auftretenden Geometrieänderungen für die Haftverschlußelemente (12) reversibel gehalten sind.
3. Haftverschlußteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial ein Polymer mit Formerinnerungsvermögen oder ein hieraus aufgebauter Verbundwerkstoff ist.
4. Haftverschlußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial mit dem Formerinnerungsvermögen ein Blockcopolymer ist und mindestens einen Blockanteil A aufweist mit einer Glasübergangstemperatur zwischen  $-60^{\circ}\text{C}$  und  $300^{\circ}\text{C}$ , insbesondere zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $270^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise zwischen  $30^{\circ}\text{C}$  und

150°C und mindestens einen Blockanteil B aufweist mit einer Glasübergangstemperatur, die mindestens 10°C niedriger ist als die des Blockanteils A, und daß die jeweiligen Blockanteile A, B miteinander vernetzt sind.

5

5. Haftverschlußteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zu den beiden Blockanteilen A und B mindestens ein weiterer, mit diesen vernetzter Blockanteil C tritt und daß die jeweilige Glasübergangstemperatur jedes weiteren Blockanteils immer mindestens 10°C niedriger gewählt ist als die Glasübergangstemperatur des jeweils vorangehenden Blockanteils.

10

6. Haftverschlußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das eingesetzte Polymermaterial mit Formerinnerungsvermögen ausgewählt ist aus der Gruppe der Polyester, Polyamide, Polyesteramide, Polyurethane, insbesondere aliphatische Polyurethane, Polysaccharide, Polyacrylate, Polysiloxane und Copolymere hiervon.

15

7. Haftverschlußteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich oder alternativ das Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen mit Chitosanen, Carboxymethyl-Cellulose und/oder biologisch abbaubaren Kunststoffmaterialien versehen ist.

20

8. Haftverschlußteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Blockanteile des Blockcopolymers ein Polymerblock ist, der ein Homopolymer einer vinylaromatischen Verbindung, ein Copolymer einer vinylaromatischen Verbindung und einer anderen vinylaromatischen Verbindung und einer konjugierten Dienverbindung und/oder ein Hydrierungsprodukt davon enthält und daß der jeweils andere Blockanteil

25

ein Polymerblock ist, der ein Homopolymer des Butadiens, ein Copolymer des Butadiens mit einer anderen konjugierten Dienverbindung, ein Copolymer des Butadiens mit einer vinylaromatischen Verbindung und/oder ein Hydrierungsprodukt dieser Polymere enthält.

5

9. Haftverschlußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verhakungsform der Haftverschlußelemente (12) aus Schlaufenmaterial oder aus Verhakungsköpfen, wie Haken, Doppel- oder Mehrfachhaken, Ankerelementen, Verhakungstengeln (14) – auch  
10 endseitig mit Einschnitten (16) versehen – oder Verhakungspitzen bestehen, die neben einer möglichen ersten geometrischen Anordnung aufgrund ihres Formerinnerungsvermögens mindestens eine weitere andere geometrische Anordnung reversibel einnehmen.

- 15 10. Verfahren zum Herstellen eines Haftverschlußteils nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erreichen verschiedener Energiezustände für das Kunststoffmaterial mit Formerinnerungsvermögen als Energiemittel Ultraschall, Licht, insbesondere in Form von Laserlicht, Feuchtigkeit ( $H_2O$ ), elektrischer Strom, Magnetfelder, Temperatur-, Druck- und Masseänderungen einzeln oder in Kombinationen  
20 miteinander eingesetzt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede gewünschte Form an Haftverschlußelementen (12) mechanisch vorgegeben wird und daß zumindest beim Durchlaufen der Glasübergangstemperatur des Kunststoffmaterials mit Formerinnerungsvermögen eine erste Form in eine zweite Form abgeändert wird, so daß bei einem Energie-  
25 wechsel oder einer Energieänderung das Kunststoffmaterial reversibel beide Formen abwechselnd einnimmt.

1 / 1

